

Kajian Proses Isolasi  $\alpha$ -Selulosa dari Limbah Batang  
Tanaman *Manihot esculenta* Crantz yang Efisien.

SKRIPSI



Oleh :

**FIQIH ALQANI**  
**0831010058**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL  
“VETERAN”  
JAWA TIMUR  
2011**

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **SKRIPSI**

### **Kajian Proses Isolasi $\alpha$ -Selulosa dari Limbah Batang Tanaman *Manihot esculenta* Crantz yang Efisien**

Disusun Oleh :

**PUSPITA ERKA TAMARA**

0831010036

**FIQIH ALQANI**

0831010058

### **TELAH DISETUJUI MELAKSANAKAN SEMINAR HASIL PENELITIAN**

Pada Tanggal : 23 Juni 2011

**Mengetahui,  
Dosen Pembimbing**

**Ir. Ketut Sumada, MS**

**19620118 198803 1 001**

**YAYASAN KEJUANGAN PANGLIMA BESAR SUDIRMAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8406369 (Hunting) fax. (031) 8706372  
Surabaya 60294

---

**KETERANGAN REVISI**

Yang Tertulis dibawah ini :

1. Nama Mahasiswa : Puspita Erka Tamara  
NPM : 0831010036  
Program Studi : Teknik Kimia
2. Nama Mahasiswa : Fiqih Alqani  
NPM : 0831010058  
Program Studi : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi Hasil Penelitian dengan judul :

**Kajian Proses Isolasi  $\alpha$ -Selulosa dari Limbah Batang Tanaman *Manihot esculenta*  
*Crantz* yang Efisien**

Surabaya,

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, MT (.....)  
NIP. 19630305 198803 2 001

2. Ir. L. Urip Widodo, MT (.....)  
NIP. 19570414 198803 1 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Ir. Ketut Sumada, MS

19620118 198803 1 001



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya sehingga diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan penelitian yang berjudul “Kajian Proses Isolasi  $\alpha$ -Selulosa dari Limbah Batang Tanaman *Manihot esculenta* Crantz yang Efisien”.

Adapun penyusunan penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Laporan penelitian yang tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Ketut Sumada, MS selaku Dosen Pembimbing Penelitian.
4. Ibu Ir. Caecilia Pujiastuti, MT selaku Dosen Penguji Penelitian.
5. Bapak Ir. L Urip Widodo, MT selaku Dosen Penguji Penelitian.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan material dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian.
7. Seluruh teman-teman yang memberikan bantuan dan dorongan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian.



Ucapan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas sumbangsihnya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga semua amal kebaikan yang telah diberikan mendapatkan pahala berlipat ganda dari Allah SWT. Amin.

Penyusun menyampaikan maaf atas kesalahan yang terdapat dalam laporan penelitian ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis dan bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusun berikutnya, penyusun mengucapkan terima kasih.

Surabaya, Juni 2011

Penyusun



## INTISARI

Limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz merupakan salah satu limbah yang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Namun saat ini limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz hanya menjadi limbah organik yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Pada penelitian ini diharapkan dapat memanfaatkan limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz untuk menghasilkan produk  $\alpha$ -selulosa yang dapat dipergunakan untuk bahan baku kertas serta mengatasi masalah perusakan lingkungan khususnya hutan.

Limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz sebagai bahan baku mengandung serat 65,38%, limbah kulit 29,01%, limbah kambium 5,61% dan kadar  $\alpha$ -selulosa 56,82%

Tahapan penelitian untuk menghasilkan  $\alpha$ -selulosa diantaranya tahap prehidrolisis, tahap delignifikasi, tahap bleching, dan analisis  $\alpha$ -selulosa dengan menggunakan spektrofotometrie UV-VIS SIMITZU 6200 di Balai Penelitian dan Konsultasi Industri. Pada tahap delignifikasi ini digunakan NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan konsentrasi bervariasi dari 5, 10, 15, 20, 25% berat sebagai pendegradasi lignin yang kemudian dilanjutkan dengan tahap bleaching menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2% dan NaOCl 5% untuk mendapat  $\alpha$ -selulosa yang murni. Hasil penelitian terbaik dengan kadar  $\alpha$ -selulosa 90,41% pada proses delignifikasi Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> dengan 20% dengan menggunakan bleaching H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2%.



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>INTISARI</b>	iii
<b>DAFTAR ISI</b>	iv
<b>DAFTAR TABEL</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	vii
<b>DAFTAR GRAFIK</b>	viii
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
I.1.      Latar Belakang	1
I.2.      Tujuan Penelitian	2
I.3.      Manfaat Penelitian	2
<b>BAB II      TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II.1.      Tanaman Ubi kayu (singkong)	3
II.2.      Kayu	5
II.3.      Selulosa	6
II.3.1. Kegunaan selulosa	8
II.3.2. Kandungan selulosa pada beberapa jenis tanaman	10
II.4.      Hemiselulosa	11
II.5.      Lignin	12
II.6.      Landasan Teori	13
II.6.1. Proses Perlakuan Pretreatment Terhadap Bahan Baku	13
II.6.2. Proses Delignifikasi Limbah Batang Tanaman <i>Manihot esculenta</i> Crantz	14
II.6.3. Proses bleaching dan pencucian	19
II.6.4. Pengeringan	22
II.6.5. Analisis kadar $\alpha$ -selulosa	22
II.7.      Hipotesis	23



### **BAB III METODE PENELITIAN**

III.1.	Bahan – bahan Yang digunakan	24
III.1.1.	Bahan utama	24
III.1.2.	Kualitas fisik limbah batang tanaman <i>Manihot esculenta Crantz</i> yang akan diproses	25
III.1.3.	Kualitas kimia limbah batang tanaman <i>Manihot esculenta Crantz</i>	26
III.1.4.	Bahan pembantu	26
III.2.	Alat – alat yang digunakan	26
III.3.	Gambar Susunan Alat	26
III.4.	Kondisi	27
III.5.	Metode Pelaksanaan	27
III.5.1.	Perlakuan Awal	27
III.5.2.	Proses Delignifikasi serta Bleaching dari Limbah Batang Tanaman <i>Manihot</i> <i>esculenta Crantz</i>	28
III.5.3.	Analisis kadar $\alpha$ -selulosa	28
III.6.	Skema Penelitian	29
III.6.1.	Pemurnian $\alpha$ -Selulosa	29

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

IV.1.	Tabel dan grafik hasil proses pengolahan delignifikasi dan bleaching dengan $H_2O_2$ 2% dan NaOCl 5%	30
-------	--	----

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

V.1.	Kesimpulan	40
V.2.	Saran	41

<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	42
-----------------------	----

<b>APPENDIX</b>	44
-----------------	----

<b>LAMPIRAN</b>	52
-----------------	----





## DAFTAR TABEL

Tabel II.1.	Analisis Kadar Selulosa dari limbah batang tanaman <i>Manihot esculanta</i> Crantz sebelum proses delignifikasi	4
Tabel II.2.	Analisis Kadar Selulosa dari limbah batang tanaman <i>Manihot esculanta</i> Crantz setelah proses delignifikasi	5
Tabel II.3.	Karakteristik serat dari kayu lunak dan kayu keras	5
Tabel II.4.	Komposisi Kimia Serat Alam	10
Tabel II.5.	Komposisi bahan baku kertas dalam industri	11
Tabel III.1.	Karakteristik serat bahan awal limbah batang tanaman <i>Manihot esculenta</i> Crantz	25
Tabel IV.2.	Hasil $\alpha$ -selulosa pada proses delignifikasi dengan NaOH dan bleaching dengan $H_2O_2$ 2% dan NaOCl 5%	30
Tabel IV.3.	Hasil $\alpha$ -selulosa pada proses delignifikasi dengan $Na_2SO_3$ dan bleaching dengan $H_2O_2$ 2% dan NaOCl 5%	30
Tabel IV.4.	Hasil $\alpha$ -selulosa pada proses delignifikasi dengan $Na_2SO_4$ dan bleaching dengan $H_2O_2$ 2% dan NaOCl 5%	31
Tabel IV.5.	Perolehan yield limbah batang tanaman <i>Manihot esculenta</i> Crantz	31



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Tanaman ubi kayu ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz)	3
Gambar II.2.	Rantai Selulosa	7
Gambar II.3.	Rumus struktur alfa selulosa	8
Gambar II.4.	Rumus struktur beta selulosa	8
Gambar II.5.	Rumus bangun hemiselulosa	12
Gambar II.6.	Rumus bangun lignin	13
Gambar III.1.	(a)batang ubi kayu yang dibelah; (b)kulit luar batang ubi kayu; (c)kambium batang ubi kayu; (d)Batang ubi kayu yang sudah dibelah, dikupas, dan dihilangkan kambiumnya; (e) batang ubi kayu setelah diparut.	24
Gambar III.2.	Rangkaian Alat	26



## DAFTAR GRAFIK

Grafik IV.1. Hubungan antara konsentrasi bahan proses delignifikasi dengan kandungan $\alpha$ - selulosa	34
Grafik IV.2. Hubungan antara konsentrasi bahan proses bleaching $H_2O_2$ 2% dengan kandungan $\alpha$ - selulosa	35
Grafik IV.3. Hubungan antara konsentrasi bahan proses bleaching NaOCl 5% dengan kandungan $\alpha$ - selulosa	35
Grafik IV.4. Perolehan yield limbah batang tanaman <i>Manihot esculenta Crantz</i>	37
Grafik IV.5. Perolehan yield limbah batang tanaman <i>Manihot esculenta Crantz</i> setelah proses bleaching $H_2O_2$ 2%	38
Grafik IV.6. Perolehan yield limbah batang tanaman <i>Manihot esculenta Crantz</i> setelah proses bleaching NaOCl 5%	38



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang**

Di Indonesia singkong atau *Manihot esculenta* Crantz digolongkan ke dalam kelompok tanaman pangan, walaupun komoditi tersebut dapat dimanfaatkan juga untuk berbagai keperluan industri dan pakan. Diperkirakan sekitar 77% tanaman *Manihot esculenta* Crantz digunakan sebagai bahan pangan dan produk bioetanol. Berdasarkan proporsi produksi terhadap produksi nasional terdapat 10 provinsi utama penghasil tanaman *Manihot esculenta* Crantz yaitu Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung, Sumatera Selatan, Sulawesi Tenggara, Maluku dan Sumatera Utara yang menyumbang sebesar 89,47% dari produksi nasional sedangkan propinsi yang lain sekitar 11-12%. Kebanyakan tanaman *Manihot esculenta* Crantz hanya dimanfaatkan untuk bahan pangan saja, ubi dan daunnya banyak digunakan untuk konsumsi, sedangkan batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz kurang diolah menjadi sesuatu yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Sekitar 10 % dari batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz yang telah dipanen biasanya ditanam kembali sedangkan sisanya digunakan sebagai kayu bakar yang tidak memiliki nilai ekonomi.

Pada batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz terdapat selulosa yang cukup tinggi dan dimungkinkan untuk diproses dengan mengambil  $\alpha$ -selulosa sebagai bahan yang mempunyai nilai ekonomis seperti pembuatan kertas, bahan baku plastik dan nitro selulosa, serta bahan baku peledak. Sehingga limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz dapat dijadikan salah satu alternatif untuk memperoleh  $\alpha$ -selulosa. Pengambilan  $\alpha$ -selulosa dapat dilakukan dengan beberapa proses yaitu delignifikasi menggunakan NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, maupun Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, serta proses bleaching.



## **I.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian kajian proses isolasi  $\alpha$ -selulosa dari limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz mempunyai tujuan umum:

- Mengetahui kadar  $\alpha$ -selulosa, lignin, dan ADF dari limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz.
- Mengkaji proses isolasi  $\alpha$ -selulosa dari limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz dengan proses delignifikasi menggunakan NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> serta proses bleaching dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2% maupun NaOCl 5%.
- Menghasilkan kadar  $\alpha$ -selulosa yang tinggi.

## **I.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

- Memanfaatkan limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz yang berlimpah sekaligus meningkatkan nilai ekonominya.
- Mampu mengatasi kebutuhan  $\alpha$ -selulosa dalam negeri yang semakin meningkat.
- Dapat menentukan kadar  $\alpha$ -selulosa, lignin, dan ADF dari limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz.
- Mengetahui proses isolasi  $\alpha$ -selulosa dari limbah batang tanaman *Manihot esculenta* Crantz yang efisien.